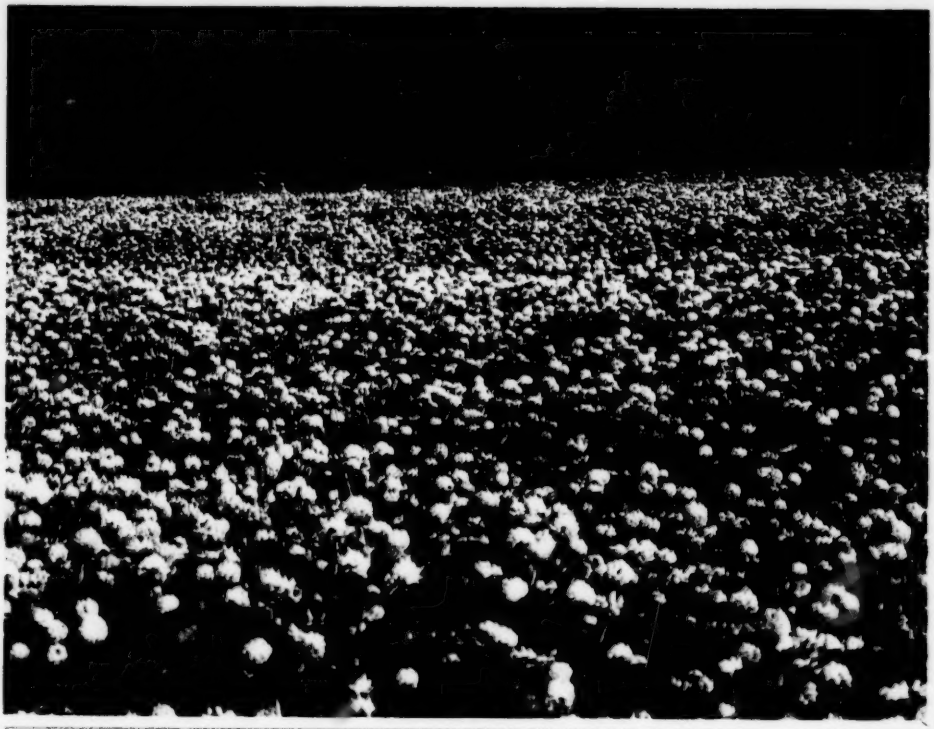
Publication 1264/E



Alsike clover

Agriculture Canada

Canada

87-02066/

Cover photo

A field of alsike clover in bloom.

PUBLICATION 1264/E, available from
Communications Branch, Agriculture Canada,
Ottawa K1A 0C7

©Minister of Supply and Services Canada 1986
Cat. No. A53-1264/1986E ISBN: 0-662-15099-6
Printed 1972 Reprinted 1982 Revised 1986 2M-11:86

Également disponible en français sous le titre
Le trèfle d'Alsike.

CONTENTS

Distribution and adaptation/5
Morphology/5
Soil fertility, inoculation, and seeding/6
Herbage production, storage, and utilization/8
Seed production/10
Alsike clover for soil conservation/12
Weeds/15
Diseases/16
Injurious insects/18
Acknowledgments/18

Note: This publication is intended to be used as a guide for farmers and extension workers interested in the culture and management of alsike clover in Canada. Information in this publication has been obtained from a number of research publications and text books.

Recommendations for licensed cultivars, mixtures, management practices, and fertilizer requirements and for chemical control of diseases, insects, and weeds have not been listed in detail because they change periodically. Updated general recommendations, as well as special regional recommendations, can be obtained from Agriculture Canada research stations, provincial departments of agriculture, and universities.

Alsike clover

D.T. Fairey
Research Station, Beaverlodge, Alberta

DISTRIBUTION AND ADAPTATION

Alsike clover, *Trifolium hybridum* L., is a true species, in spite of its specific name, which originally implied that it was a hybrid of red (*T. pratense* L.) and white (*T. repens* L.) clovers. This crop is not native to Canada. The common name is derived from the village of Alsike in central Sweden, the area in which it is believed to have originated. Alsike clover has been grown extensively in Europe since 1832 and was introduced into Canada around 1839.

Alsike clover is a short-lived perennial, but it is often used as a biennial in short rotations for improving the structure and fertility of poor soils. It is adapted to a wide range of soil types and grows well in northern latitudes and at high altitudes. It survives severe winters and thrives best where the summers are cool. Generally, alsike clover is suitable for the same purposes as red clover, but it is usually lower yielding. However, it thrives on soils too acid for red clover and can also tolerate more alkalinity than most clovers. Unlike red clover, it is resistant to clover rot and has been known to survive and grow for extended periods in water-soaked and flooded soils.

Cultivars of alsike clover are either diploid or tetraploid. Diploids have 16 chromosomes, and tetraploids are artificially produced by using chemical means to double the chromosome number to 32. Tetraploids are usually taller, have larger leaves and blossoms, and flower later than the diploids. In some regions tetraploid cultivars have higher forage yields than diploid cultivars. Diploid and tetraploid cultivars must be separated when grown for seed. Seed yields of tetraploids are severely reduced if they are pollinated by diploid pollen.

MORPHOLOGY

Alsike clover is a noncreeping, short-lived perennial with a growth habit similar to red clover. It may be distinguished from red clover by the absence of crescent-shaped marks on each leaflet and more conspicuously toothed leaves. Tillers grow profusely from the crown. Leaves are glabrous, and stipules are long with a tapering point. Stems are semi-erect, long, thin, and usually hollow with very short, almost spherical axillary racemes about 2–3.5 cm in diameter (Fig. 1). Each raceme has about 30–50 white or pale pink flowers. Individual flowers are about 6–11 mm long. Flowers become reflexed or bent downwards after pollination and turn brown at maturity (Fig. 2). Each seed pod is about 1 cm long and contains 3–5 seeds. The seeds are one-third the size of those of red clover and vary in color from dull green to nearly

Fig. 1 Leaves of alsike clover are glabrous, without leafmarks; the raceme has white and pale pink flowers.

black, often with tinges of yellow. There are about 1.5 million seeds per kilogram.

Alsike clover has a branched taproot. Small lateral outgrowths (or root nodules) are usually present on the root. The nodules develop in the presence of particular *Rhizobium* bacteria, which enter the plant through the root hairs. The bacteria multiply in the root hair and form an "infection-thread"—a filament of bacterial cells surrounded by a tubelike sheath secreted by the root cells. The infection thread penetrates into the root cells and releases the bacteria into the root. Once inside the root cells, the bacteria multiply, thus causing the development of small lateral protrusions referred to as nodules.

SOIL FERTILITY, INOCULATION, AND SEEDING

Soil tests are required for proper assessment of the availability of soil nutrients. All nutrients should be replenished on the basis of soil tests. Liming is essential on soils with a pH below 5.0. Lime makes the soil less acid and promotes the nitrogen-fixing activity of nodule bacteria.

Major elements are required in large quantities for optimum growth and yield. Nitrogen is essential for seedling establishment, and a minimum of 11 kg/ha is recommended. Atmospheric nitrogen is fixed by well-nodulated plants after stand establishment. However, if excess nitrogen fertilizer is applied, nodulation will be reduced. The applied nitrogen substitutes for atmospheric nitrogen that would otherwise have been fixed by the nodule bacteria *Rhizobium trifolii*. Nitrogen fertilizer should be applied only to established stands growing on soils where nodulation is suppressed, i.e., acid

Fig. 2 Flower heads of alsike clover before (*left*) and after (*right*) pollination and seed set.

soils. A soil is considered deficient in phosphorus if tests show that less than 22 kg/ha are available. Since phosphorus is tied up readily in the soil and is released very slowly, phosphorus fertilizer should be worked in before seeding for optimum benefit or should be banded near the seeds, to increase the phosphorus level to about 45 kg/ha. Deficiencies in potassium and sulfur are often found only in certain regions and can usually be detected by soil tests. Some luvisolic (Gray Luvisol) soils are deficient in sulfur. Fertilizers such as 16-20-0 will provide the necessary sulfur along with nitrogen and phosphorus.

A number of other elements, referred to as trace elements, are essential in extremely small quantities for plant growth. These trace elements play just as important a part in plant nutrition as do the major elements. For example, copper is required for respiration and reproductive growth and molybdenum is essential for nitrogen fixation. Boron is used in protein synthesis and is associated with increased seed set. Occasionally, when moisture is limiting, symptoms of boron deficiency occur in alsike fields. Reduced levels of moisture can curtail the uptake of boron that is present in the soil. The leaf margins or tips of alsike plants turn reddish brown when the soil is deficient in boron. The tips usually split and whole leaves gradually die. Unlike the major elements, the availability of trace elements is largely dependent on soil conditions, e.g., pH, moisture, and the ratio of other nutrients. The optimum range in concentration of trace elements is usually quite narrow. Small increases above the optimum usually have toxic effects.

The nodules on the roots of alsike clover, like those of other legume crops, are miniature nitrogen factories. Specific bacteria (*R. trifolii*) in the nodules are capable of utilizing nitrogen from the air and converting it to

a form usable by the plant, thus providing a free source of nitrogen for plant growth. The alsike clover plant, in turn, provides the bacteria with carbohydrates for growth and survival. Inoculation of the seed of alsike clover with inoculum containing *R. trifolii* ensures that the correct species of bacteria are present in the root nodules. For example, bacteria that are effective for fixing nitrogen in alfalfa are not effective for this purpose in alsike clover. The inoculum is a culture of living *Rhizobium* bacteria and should be applied to the seed just before seeding. Preinoculated seed should be kept in a cool, dark place. Exposure to sunlight or fertilizers will kill the *Rhizobium* bacteria.

Alsike clover should be seeded as early as possible in the spring. The seed should be placed in a warm, moist, firm seedbed at a depth of 1–2 cm. Seeding rates vary depending on the area of cultivation, cultivar used, soil type, and intended use of crop, e.g., for forage or seed production. This is discussed in some detail in the sections that follow.

HERBAGE PRODUCTION, STORAGE, AND UTILIZATION

Alsike clover is a nutritious livestock feed. It is used predominantly in mixtures for pasture, hay, or silage in areas where other higher yielding legumes do poorly. Pure stands of alsike are best harvested for hay when in full bloom, but because alsike blooms irregularly, there may be many heads with ripe seed when a whole stand is in full bloom. Fortunately, despite the presence of a few mature heads, the fine stems of alsike keep on growing and do not harden quickly. Consequently, nutritious hay can be made over an extended period of time. However, alsike clover should not be allowed to become too ripe. The presence of ripe seed in hay often causes slobbering in horses. Straw, either from a seed crop or from a hay crop that is cut too late for good hay, makes fair winter feed for sheep, foals, and young cattle. Herbage production in some alsike cultivars is presented in Table 1.

Alsike clover herbage has a tendency to cause bloat and should therefore be fed to livestock with care. Also, alsike-induced photosensitization (or trifoliosis) has been reported among animals grazing alsike clover, particularly in bright, sunny weather. In horses this condition is characterized by reddening of the skin and swelling of the affected areas.

A mixture of alsike and red clovers makes good hay. Although alsike clover is lower yielding than red clover, it has certain advantages over the latter—it withstands excessive soil moisture and is more tolerant of acid soils. Alsike clover is therefore usually sown with red clover when problems of waterlogging and soil acidity are likely to occur. This practice ensures that some clover is present if the red clover fails to become established. In a mixture of red and alsike clovers, the latter improves the quality of hay, thickens up the lower parts of the stand, and adds materially to the yield, which is often greater than that of either species alone. For best quality, the hay should be cut when the red clover approaches full bloom.

Table 1. Herbage production in some alsike cultivars.*

Cultivar	Origin	Production year †			Herbage yield: Dry matter t/ha			Herbage yield: % of Aurora		
					Herbage production year					
		1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd
Aldan Trifolium	Denmark	7	4	4	4.35	0.34	0.41	110	57	87
Alpo	Norway	7	1	–	3.77	0	–	95	0	–
Aurora‡	Canada	8	5	5	3.99	0.60	0.47	100	100	100
Dawn‡	Canada	8	5	5	4.51	0.40	0.42	113	67	89
Ermo Otofte	Denmark	6	4	4	3.14	0	0.44	78	0	94
Hogsta	Sweden	9	6	4	4.03	0.43	0.26	100	72	55
Iso Tetra	Finland	9	7	4	4.55	0.36	0.47	113	60	100
Jeno Daehnfeldt	Denmark	6	3	2	4.17	0	0.28	105	0	60
Odenwalder	Germany	8	6	5	4.25	0.27	0.37	105	45	79
Otofte	Denmark	4	1	–	2.85	0	–	73	0	–
Otofte 4N	Denmark	8	6	5	3.91	0.22	0.43	98	37	91
Stena 4N	Sweden	9	5	3	4.18	0.16	0	105	27	0
Strain II	Canada	7	5	5	5.02	0.36	0.43	125	60	91
Tetra‡	Sweden	9	7	5	4.36	0.38	0.49	110	63	104
Mean					4.08	0.32	0.37			
L.S.D. (P = 0.05)					1.44	0.27	0.29			

* Source: Adapted from Northern Research Group Publication 81-16B-1981, Agriculture Canada Research Station, Beaverlodge, Alta.
† Stand survival: 1 = poor; 9 = good.
‡ Cultivars licensed in Canada.

Alsike clover is often used in mixtures with red clover and grasses, e.g., timothy. Timothy in the mixture appears to minimize lodging of the alsike and is beneficial because it helps keep the clover from packing when cut. Swaths are airy, resulting in an improved, more rapid curing than in stands of pure alsike clover. In low-cost projects, e.g., the conversion of wooded areas to pasture with minimum tillage, alsike clover is useful as a legume in mixtures seeded by aircraft into ash left after forest fires.

SEED PRODUCTION

For optimum seed production, alsike clover must be seeded as early as possible in the spring. Seeding rates should be lower than those used for herbage stands and should vary from 1 to 7 kg/ha in solid stands or in rows. Row seeding and a row spacing of 15 cm are recommended. The use of a companion crop is not recommended because alsike clover is a nonaggressive species and is often unable to compete (e.g., for light or nutrients) with other crops during its establishment phase. Seeding of alsike clover with a companion crop often results in poor establishment and reduced first-year seed yield. However, companion crops do provide a cash crop in the establishment year, may help weed control, and prevent crusting in some soils. Therefore, when a companion crop is used, competition with the legume can be alleviated by seeding the companion at half the recommended rate in alternate rows or by cross-seeding.

Alsike clover must be cross-pollinated to produce seed because it is predominantly self-incompatible, i.e., pollen is unable to successfully fertilize the ovules of the plant on which it is produced. Cross-pollination is the transfer of pollen from the anthers of one plant to the stigma of another and is done primarily by bees. A bee that is collecting pollen or nectar forces its proboscis down the corolla tube causing the stamens and pistil to protrude from the interior of the floret. The body of the pollinator is then brought in close contact with the upper ends of the stamens and pistil, thus becoming covered with pollen. Since the pistil protrudes a little beyond the stamens, it is more likely to come in contact with the pollen from other plants already deposited on the body of the pollinator than to come in contact with the pollen of its own flower. Cross-pollination is thus effected. Unlike other legumes, the flower structure of alsike clover provides a greater opportunity for cross-pollination. After each visit by a pollinator, the pistil and stamens move back to their original position. A second or third visit by a pollinator has the same effect, and the pistil can be properly fertilized as long as it remains in a condition to receive pollen.

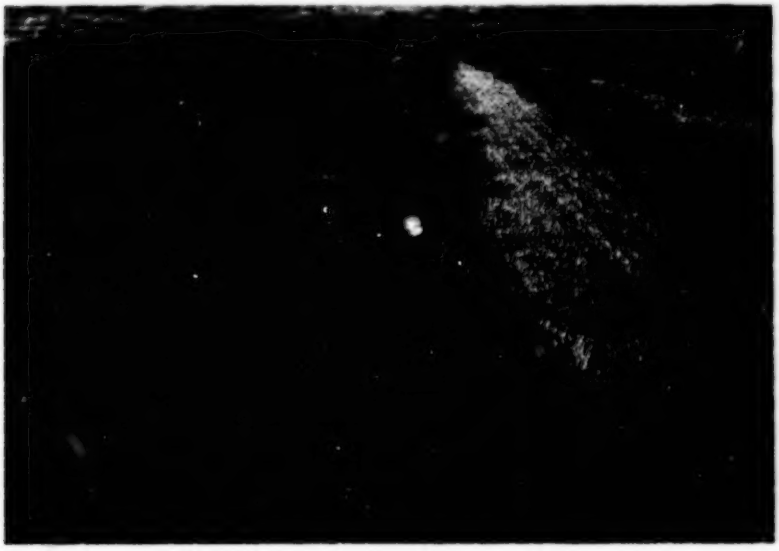
The honey bee, *Apis mellifera*, is the most important pollinator of alsike clover. The use of two to three colonies per hectare for fields of 20 ha or more and up to eight colonies per hectare for smaller fields, distributed in groups of 10–20 colonies, is recommended. Two economically important products are obtained—alsike clover seed and honey. Bumble bees, *Bombus* spp., also pollinate alsike clover, but because of fluctuations in the population of these bees from year to year, they cannot be relied on as the sole pollinators

of this legume. However, bumble bees should be encouraged to build colonies in the vicinity of alsike seed fields. This can be accomplished by providing patches of bush for nesting and, wherever possible, by seeding plants that flower in the early spring. The alfalfa leafcutter bee, *Megachile rotundata*, has been known to successfully pollinate experimental plots of alsike clover, but to date, these bees have not been used successfully on a field scale.

For seed production, diploid and tetraploid cultivars must not be mixed, and each must be grown in isolation from the other. Seed yields of tetraploid cultivars can be reduced up to 50% if they are fertilized by diploid pollen. Also, under similar conditions, tetraploid cultivars generally produce lower seed yields than do diploid cultivars.

Alsike clover should be cut and swathed when 90% of the heads are brown (Fig. 3). Unless the stand has been defoliated by chemicals or severe frosts, the crop is usually swathed with a grain swather or a mower that has a swather attachment. The swaths should be allowed to dry for 7–10 days before threshing. Heavy swaths may require turning, but this operation tends to shatter the seed. For threshing under normal conditions, a fairly high cylinder speed should be maintained with the concaves set close. A slow forward speed should be used because overloading the machine can cause serious seed losses. Chemical defoliation and straight combining 5–7 days later are often the preferred method for harvesting seed. This technique keeps the alsike clover from producing fresh growth after most of the seed heads

Fig. 3 Seed field of alsike clover with recently cut swaths (*left*) and swaths that were cut about a week earlier (*right*).



are ready to be harvested. Defoliation also reduces losses caused by wind damage in cut swaths. The seed should be dried if the moisture content exceeds 13–14%. Further processing with specialized machines at a seed-cleaning plant is usually required.

Growers who wish to produce pedigreed alsike clover seed should contact the Canadian Seed Growers' Association.[1] The *Canada Seeds Act* and regulations have designated the association as the official pedigreeing agency responsible for prescribing standards and issuing crop certificates for Canadian-produced pedigreed seed. Seed that has pedigree status meets the grade requirements (genetic identity, purity, germination) of the *Canada Seeds Act*. There are specific requirements that have to be met to produce pedigreed seed, such as isolation distances and previous cropping history of land. Further details can be obtained from the association.

A limited opportunity exists for the production of seed of foreign cultivars. The seed is grown under contract for a particular member country of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). Such contracts are negotiated between the individual producer and the particular seed firm responsible for delivery of the seed to the country involved. A number of countries participate in this scheme, and prospective producers should make all arrangements and negotiate contracts with the seed firms of their choice before starting production of foreign unlicensed cultivars. Seed production of Canadian and foreign cultivars is presented in Table 2.

ALSIKE CLOVER FOR SOIL CONSERVATION

Alsike clover, like all members of the legume family, is of outstanding agricultural value because of its ability to fix nitrogen from the air (Table 3) and produce a high dry-matter yield with little or no requirement for nitrogen fertilizer. Some of the nitrogen may become available to nonleguminous plants by decay and sloughing off of the nodules or from the dung and urine of grazing livestock. However, much of the fixed nitrogen can be used as a replacement for nonrenewable nitrogenous fertilizer for succeeding crops if the legume is returned to the soil as green manure. This practice is sometimes referred to as plow-down. The crop is allowed to grow to the blossom stage and is then incorporated into the soil with either a moldboard plow or a disc. Single or double-disc harrows followed or preceded by heavy-duty cultivators can effectively incorporate the green crop into the soil. It should be remembered that the amount of nitrogen from the alsike crop incorporated into the soil during plow-down depends on the quantity of alsike crop residues returned to the soil, the proportion of nitrogen in the crop residue, and the rate at which nitrogen in the crop residue becomes available to the succeeding nonlegume crop. For best results, make sure that the nitrogen-rich, leafy top growth is returned to the soil at about 10–20% bloom. Alsike clover fixes more nitrogen earlier in its development compared with other legumes such as red clover.

[1] Canadian Seed Growers' Association, P.O. Box 8455, Ottawa, Ont. K1G 3T1.

Table 2. Seed production in some alsike cultivars.*

Cultivar	Origin	Production year †			Seed yield: Yield (kg/ha) Seed production year			Seed yield: % of Aurora Seed production year		
		1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd
Aldan Trifolium	Denmark	7	4	4	460	86	16	83	90	38
Alpo	Norway	7	0	–	556	0	–	100	0	–
Aurora‡	Canada	8	5	5	556	96	42	100	100	100
Dawn‡	Canada	8	5	5	624	128	34	112	133	81
Ermo Otofte	Denmark	6	4	4	450	104	44	81	108	105
Hogsta	Sweden	9	6	4	484	109	30	87	114	71
Iso Tetra	Finland	9	7	4	524	100	32	94	104	76
Jeno Daehnfeldt	Denmark	6	3	2	353	54	24	63	56	57
Odenwalder	Germany	8	6	5	487	187	18	88	195	43
Otofte	Denmark	4	1	–	506	43	–	91	45	–
Otofte 4N	Denmark	8	6	5	516	104	33	93	108	79
Stena 4N	Sweden	9	5	3	413	36	0	74	38	0
Strain II	Canada	7	5	5	492	139	31	88	145	74
Tetra‡	Sweden	9	7	5	569	139	48	102	145	114
Mean					499	95	29			
L.S.D. (P = 0.05)					116.18	63.13	31.03			

* Source: Adapted from Northern Research Group Publication 81-16B-1981, Agriculture Canada Research Station, Beaverlodge, Alta.

† Stand survival: 1 = poor; 9 = good.

‡ Cultivars licensed in Canada.

Table 3. Total annual estimates of nitrogen fixation and nitrogen removed (each in kilograms of nitrogen per hectare) in forage and seed of alsike clover and red clover grown on Orthic Gray Luvisol and Black Solod soils.*

	Orthic Gray Luvisol				Black Solod			
	Seed		Forage		Seed		Forage	
	fixed	removed	fixed	removed	fixed	removed	fixed	removed
Alsike clover	75.6 b†	22.8	86.2 a	80.2	33.8 d	8.6	34.8 d	55.2
Red clover	40.2 d	23.7	50.4 c	136.0	18.3 e	10.0	19.1 e	84.5

* Source: Adapted from W.A. Rice, 1980, Seasonal patterns of nitrogen fixation and dry-matter production by clovers grown in the Peace River region, Can. J. Plant Sci. 60:847-858.

† a–e: Means (nitrogen-fixed) designated by the same letter are not significantly different at $P = 0.05$ (Duncan's multiple range test).

Alsike clover is a nonaggressive species and is used successfully as a cover crop in rotation with annual cash crops like cereals or corn. It can be undersown with a cash crop in the early spring, and after this crop is harvested, the alsike is allowed to grow without any competition until it is plowed down either in the late fall of the same year or spring of the following year, depending on the length of the growing season. The amount of commercial nitrogen fertilizer added to the succeeding crop can be decreased. For example, in some regions the amount of nitrogen in fertilizer required by succeeding crops can be greatly reduced in soils containing plowed-down legumes (Table 4).

Alsike clover in rotation helps to conserve the soil and in most instances is preferable to summerfallow because it prevents wind and water erosion and increases the content of organic matter in the soil. In addition, decomposition of organic matter helps to improve soil structure, moisture-holding capacity, aeration, and root penetration of succeeding crops in the rotation.

Table 4. Adjustment of nitrogen requirement where sod that contains legumes is plowed down.*

Type of sod	For all crops deduct from nitrogen requirement (kilograms of nitrogen per hectare)
Less than one-third legume	0
One-third to one-half legume	55
One-half or more legume	110
Perennial legumes seeded and plowed in the same year	20†

* Source: Ontario Ministry of Agriculture and Food, 1984 Field crop recommendations, Publication 296, p. 77.

† Applies where the legume stand is thick and over 15 cm high.

WEEDS

Weed competition in the seeding year may affect the establishment of alsike clover. It is therefore important either to select a clean field on which to seed the alsike clover or to reduce weed infestations before seeding the crop. Controlling perennial weeds before seeding is particularly important because many species are impossible to remove from the growing crop. The use of pedigreed seed with careful attention to the seed-testing certificate can prevent the introduction of new weed species in the stand.

Crop rotation plays an important role in controlling weeds in alsike clover. Seeding competitive annual crops before seeding the clover can be

useful in reducing weed populations. In seedling stands, clipping fast-growing weeds with a flail chopper can often be used effectively for weed control. Alsike clover regrows from crown buds and is usually not injured by infrequent clipping. A limited number of herbicides can be used in seedling stands of alsike clover to control weeds. Refer to provincial recommendations for proper use and application of herbicides.

In established stands used for herbage, weeds generally constitute a limited problem. However, in established stands grown for seed, contamination by weed seeds presents a serious problem. Many weed seeds are similar in size, shape, and density to alsike clover. They are often difficult and costly to separate from alsike clover and can result in reduced grades and prices. Roguing before harvest is often the best procedure for handling the problem. Seeds of some weeds and most forage legumes remain viable in the soil for many years. Therefore, fields known to be infested with weeds that cannot be removed with herbicides without damaging the alsike crop, or fields with a history of seed production of other clovers, should be avoided.

DISEASES

Alsike clover is resistant to many diseases, such as bacterial wilt, bacterial blight, mildew, and northern anthracnose, which cause heavy losses in other forage legumes. Crop losses caused by most diseases can be reduced by using management procedures that maintain a vigorous stand. Yield losses to disease are usually higher in older stands. The use of clean seed of recommended cultivars and rotation with nonlegume crops are the most effective measures for controlling most diseases of alsike clover (Table 5). Avoid contaminating healthy fields by farming diseased fields last and by disinfecting farm machinery after it is used on infected areas.

The importance of viral diseases in alsike clover is not completely understood. Also, losses in yield caused by virus infection have not been extensively documented. Clover yellow mosaic virus, bean yellow mosaic virus (BYMV), and pea streak virus (PSV) have been identified in stands of alsike clover. Bean yellow mosaic virus is transmitted through infected seed, and both BYMV and PSV can be transmitted by several species of aphids. Mycoplasmalike organisms (MLO) are a relatively newly recognized group of causal agents for plant diseases. A number of diseases previously associated with viruses, e.g., phyllody, witches' broom, and proliferation are now attributed to MLO. These diseases are transmitted by leafhoppers. Some symptoms of phyllody include the reversion of floral parts to leaflike organs, slight deformations in newly emerged leaves, and the bronzing of older leaves. Plants infected with witches' broom are severely dwarfed, with small chlorotic leaves. Numerous spindly shoots originate in the crown and the axillary buds along the stem. Proliferation in alsike clovers has been found in Alberta, from Lacombe north to the Peace River region. The symptoms of this disease are similar to those of witches' broom. Infected plants are mildly chlorotic, with profuse foliar growth from the crown. Each flower head becomes a cluster of green leaflike structures and does not produce seed.

Table 5. Diseases of alsike clover.

Disease	Symptoms
Brown root rot (*Phoma sclerotioides*)	Plants become yellow and stunted in early spring and sometimes die after beginning growth. Circular brown areas appear in roots and crowns.
Fusarium root and crown rot (*Fusarium* spp.)	Plants are gradually weakened by rotting of roots and crowns. These diseases can cause major economic losses. Good cultural practices, e.g., proper fertilization and cutting schedules, reduce severity of disease.
Rust (*Uromyces trifolii*)	The disease causes minor economic damage in most seasons and is favored by cool, wet weather.
Sclerotinia crown and stem rot (*Sclerotinia trifoliorum*)	Plants of all ages are susceptible. The disease occurs in patches where infected leaves and stems become yellowish and collapse. A white mass of mycelium grows over the dead plants, and hard black sclerotia are produced in the plant tissue. Plow deeply to bury sclerotia, and plant sclerotia-free seed.
Seedling blight (*Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*)	The disease is responsible for much of the stand reduction in new seedings. Little damage is done after the plants reach the four- or five-leaf stage. Shallow seeding helps prevent the disease.
Sooty blotch (*Cymadothea trifolii*)	Conspicuous dark brown to black pustules are formed on the underside of the leaves. Severely infected foliage may be toxic to livestock, causing ulcers of the mouth. Cut and burn stubble as control measures.
Spring black stem (*Phoma trifolii*)	The fungus causes black or dark brown lesions on stems, petioles, and leaves. Early cuttings reduce leaf loss. Burning stubble in spring before growth begins may be effective in seed fields.
Stagonospora leaf spot (*Leptosphaeria pratensis*)	The disease is characterized by large leaf lesions. Leaves gradually die off but tend to remain attached to stems. Early cutting reduces leaf loss and inoculum. Burning stubble in spring helps curtail the disease.
Winter crown rot or snow mold (*Coprinus psychromorbidus*, LTB phase)	The fungus causes severe damage in central and northern areas of western Canada. The pathogen is active only at near-freezing temperatures, and damage occurs in late winter in the form of irregular patches of dead plants.

INJURIOUS INSECTS

Many species of insects damage alsike clover. They can prevent or reduce plant growth, destroy plant tissue, and damage the inflorescence and seed. Lygus bugs (*Lygus* spp.) suck plant juices, wither individual flowers, and shrivel the seeds. The tarnished plant bug, *Lygus lineolaris*, is one of the most common lygus bugs infesting fields of alsike clover. Aphids and leafhoppers are vectors for diseases caused by viruses and mycoplasmalike organisms.

Insecticides are available for control of these insects. Some insecticides are extremely toxic or may persist on sprayed foliage for extended periods. In fields of alsike clover grown for seed, small residues of long-lasting insecticides can effectively decimate useful pollinating insects and bees. Sweeps should be made before bloom, preferably in the early- to mid-bud stage, and if insect populations warrant it, the recommended insecticide should then be applied. To avoid injury to introduced and native pollinators, spraying should be done before pollinators are introduced into the crop and before bloom. Refer to provincial recommendations for proper use and application of insecticides.

ACKNOWLEDGMENTS

The author wishes to thank the following scientists of the Research Branch, Agriculture Canada, who reviewed sections of this publication or provided information in their particular area of research: Drs. A.L. Darwent, N.A. Fairey, S.G. Bonin, and D.L. Nelson, Research Station, Beaverlodge, Alta.; Dr. W.B. Berkenkamp, Research Station, Lacombe, Alta.; Mr. D. Sippell, regional plant pathologist, Alberta Agriculture, Fairview, Alta.

CONVERSION FACTORS

Metric units	Approximate conversion factors	Results in:
LINEAR		
millimetre (mm)	x 0.04	inch
centimetre (cm)	x 0.39	inch
metre (m)	x 3.28	feet
kilometre (km)	x 0.62	mile
AREA		
square centimetre (cm²)	x 0.15	square inch
square metre (m²)	x 1.2	square yard
square kilometre (km²)	x 0.39	square mile
hectare (ha)	x 2.5	acres
VOLUME		
cubic centimetre (cm³)	x 0.06	cubic inch
cubic metre (m³)	x 35.31	cubic feet
	x 1.31	cubic yard
CAPACITY		
litre (L)	x 0.035	cubic feet
hectolitre (hL)	x 22	gallons
	x 2.5	bushels
WEIGHT		
gram (g)	x 0.04	oz avdp
kilogram (kg)	x 2.2	lb avdp
tonne (t)	x 1.1	short ton
AGRICULTURAL		
litres per hectare (L/ha)	x 0.089	gallons per acre
	x 0.357	quarts per acre
	x 0.71	pints per acre
millilitres per hectare (mL/ha)	x 0.014	fl. oz per acre
tonnes per hectare (t/ha)	x 0.45	tons per acre
kilograms per hectare (kg/ha)	x 0.89	lb per acre
grams per hectare (g/ha)	x 0.014	oz avdp per acre
plants per hectare (plants/ha)	x 0.405	plants per acre

Publication 1264/F

Le trèfle d'Alsike

Agriculture Canada

Canada

Photo de la couverture

Champ de trèfle d'Alsike en fleur.

PUBLICATION 1264/F On peut en obtenir des exemplaires à la Direction générale des communications, Agriculture Canada, Ottawa K1A 0C7.

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1986
N° de cat. A53-1264/1986F ISBN: 0-662-94040-7
Impression 1980 Réimpression 1981 Révision 1986 1M-11:86

Also available in English under the title
Alsike clover.

TABLE DES MATIÈRES

Distribution et adaptation/5
Morphologie/5
Fertilité du sol, inoculation et ensemencement/6
Production d'herbe, stockage et utilisation/8
Production de semences/9
Emploi du trèfle d'Alsike pour la conservation du sol/13
Mauvaises herbes/16
Maladies/17
Insectes nuisibles/20
Remerciements/21

Remarque : Cette publication est un guide pour les fermiers et les travailleurs du secteur agricole, intéressés à la culture et à la gestion du trèfle d'Alsike au Canada. On a puisé dans un certain nombre d'articles de recherche et d'ouvrages techniques pour rédiger cette publication.

On n'a pas énuméré en détail les recommandations relatives aux cultivars certifiés, aux mélanges, aux modes de gestion, à la demande d'engrais et à la lutte par des moyens chimiques contre les maladies, insectes et mauvaises herbes, parce que ces recommandations sont périodiquement modifiées. On peut obtenir auprès des stations de recherches d'Agriculture Canada, des ministères provinciaux de l'agriculture et des universités, les recommandations générales mises à jour, ainsi que des recommandations spéciales pour les régions.

Le trèfle d'Alsike

D.T. Fairey
Station de recherches, Beaverlodge (Alb.)

DISTRIBUTION ET ADAPTATION

Le trèfle d'Alsike, *Trifolium hybridum* L. est une espèce véritable, malgré son nom spécifique, qui voulait d'abord suggérer qu'il s'agissait d'un hybride du trèfle rouge (*T. pratense* L.) et du trèfle blanc (*T. repens* L.). Cette plante cultivée n'est pas une plante indigène du Canada. Elle tire son nom du village d'Alsike situé dans le centre de la Suède, région d'où on croit qu'elle vient. Le trèfle d'Alsike est cultivé à grande échelle en Europe depuis 1832, et a été introduit au Canada vers 1839.

Le trèfle d'Alsike est une plante vivace à courte période de croissance, mais on l'emploie souvent comme plante bisannuelle, en rotations courtes, pour améliorer la structure et la fertilité des sols appauvris. Il est adapté à une grande variété de types de sols, et se développe bien sous les latitudes septentrionales, et à altitude élevée. Il survit à des hivers rigoureux, et prospère surtout là où les étés sont frais. Généralement, le trèfle d'Alsike convient aux mêmes emplois que le trèfle rouge, mais a un rendement légèrement inférieur. Toutefois, il prospère sur des sols trop acides pour le trèfle rouge, et peut aussi tolérer un degré plus élevé d'alcalinité que la plupart des espèces de trèfle. Contrairement au trèfle rouge, il résiste à la pourriture du trèfle; il peut même survivre et se développer pendant des périodes prolongées dans des sols inondés et imprégnés d'eau.

Les cultivars du trèfle d'Alsike sont soit diploïdes, soit tétraploïdes. Les variétés diploïdes ont 16 chromosomes; on produit artificiellement des types tétraploïdes en utilisant des produits chimiques pour doubler le nombre de chromosomes (32). Les variétés tétraploïdes sont généralement plus grandes, ont de plus grosses feuilles et fleurs, et fleurissent plus tard que les variétés diploïdes. Dans certaines régions, les rendements en fourrage des tétraploïdes sont plus élevés que ceux des cultivars diploïdes. On doit séparer les variétés diploïdes et tétraploïdes lorsqu'on les cultive pour obtenir des semences. La production de semence des tétraploïdes diminue sérieusement, s'ils sont pollinisés par du pollen de trèfle diploïde.

MORPHOLOGIE

Le trèfle d'Alsike est une plante vivace de courte durée, non rampante, dont la croissance rappelle celle du trèfle rouge. On peut le distinguer du second par l'absence de marques en croissant sur chaque foliole, et par ses feuilles plus visiblement dentées. Les talles partant du collet poussent en abondance. Les feuilles sont glabres; les stipules sont longues et se terminent en pointe. Les tiges sont semi-dressées, longues, minces et habituellement creuses; elles portent des capitules axillaires très courts, presque sphériques, d'environ

2 à 3,5 cm de diamètre (fig. 1). Chaque capitule porte environ 30 à 50 fleurs blanches ou rose pâle. Les fleurs individuelles ont environ de 6 à 11 mm de long. Les fleurs se replient ou prennent une position penchée après la pollinisation, et brunissent à maturité (fig. 2). Chaque gousse a environ 1 cm de long et contient de 3 à 5 graines. Les graines ont un tiers de la taille de celles du trèfle rouge; leur couleur varie de vert terne à presque noire, souvent avec des nuances de jaune. Il y a environ 1,5 million de graines par kilogramme de semence.

Le trèfle d'Alsike a une racine pivotante ramifiée. Généralement, les racines portent de petites excroissances latérales (ou nodosités). Ces nodosités se développent en présence de bactéries du type *Rhizobium*, qui pénètrent dans la plante par les poils radiculaires. Les bactéries se multiplient dans ces poils et forment « un filament infecté » – filament de cellules bactériennes entouré d'une gaine cylindrique secrétée par les cellules radiculaires. Ce filament pénètre dans les cellules en question et libère les bactéries dans la racine. Une fois installées dans les cellules radiculaires, les bactéries se multiplient et amènent le développement de petites excroissances latérales désignées par le terme de nodosités.

FERTILITÉ DU SOL, INOCULATION ET ENSEMENCEMENT

Il est nécessaire d'effectuer l'analyse du sol pour évaluer correctement l'assimilabilité des éléments nutritifs présents dans le sol. On doit corriger toute carence en produits nutritifs en fonction de ces analyses des sols. Il est essentiel de chauler les sols dont le pH est inférieur à 5. La chaux rend le sol moins acide et favorise la fixation de l'azote par les bactéries qui vivent dans les nodosités.

On doit apporter les éléments principaux en quantités importantes, pour obtenir une croissance et un rendement optimaux. L'azote est essentiel à l'établissement des semis, et l'on recommande d'appliquer au minimum 11 kg/ha sous forme d'engrais azotés. L'azote atmosphérique est fixé par les plantes bien pourvues de nodosités, après l'établissement des cultures. Toutefois, si l'on apporte trop d'engrais azotés, la formation des nodosités est réduite. L'azote appliqué se substitue à l'azote atmosphérique que les bactéries *Rhizobium trifolii* présentes dans les nodosités auraient fixé elles-mêmes. On ne doit traiter avec de l'engrais azoté que les peuplements établis poussant sur des sols dans lesquels la formation de nodosités est empêchée, c'est-à-dire dans les sols acides. On considère qu'un sol a une carence en phosphore, si l'analyse montre qu'il contient moins de 22 kg/ha de phosphore. Étant donné que le phosphore se fixe rapidement dans le sol et devient très lentement assimilable, il faut soit enfouir l'engrais avant l'ensemencement pour obtenir des résultats optimaux, soit l'épandre en bandes près des graines de telle sorte qu'on augmente le taux de phosphore jusqu'à environ 45 kg/ha. On ne constate souvent des carences en potassium et en soufre que dans certaines régions; on peut facilement les déceler par une analyse du sol. Certains sols luvisoliques (sol gris luvisol) présentent une carence en soufre. L'utilisation d'engrais tel que le 16-20-0 apportera le soufre nécessaire, en même temps que l'azote et le phosphore.

Fig. 1 Les feuilles du trèfle d'Alsike sont glabres, sans marques foliaires; le capitule porte des fleurs blanches et rose pâle.

Un certain nombre d'autres éléments, désignés par le terme d'oligo-éléments, sont essentiels à la croissance des plantes, et cela en quantités extrêmement faibles. Ces oligo-éléments jouent un rôle aussi important dans l'alimentation de la plante que les éléments principaux. Par exemple, le cuivre est nécessaire aux fonctions de respiration et de montée à graines, tandis que le molybdène est essentiel pour la fixation de l'azote. Le bore sert à la synthèse des protéines, et est associé à une augmentation de la grenaison. À l'occasion, lorsque l'humidité est insuffisante, apparaissent des symptômes de carence en bore dans les champs de trèfle d'Alsike. La réduction du taux d'humidité peut réduire l'absorption du bore présent dans le sol. Les bords des feuilles ou les extrémités des plants de trèfle d'Alsike peuvent devenir rougeâtres, lorsque le sol présente une carence en bore. En général, les bourgeons terminaux se fendent, et des feuilles entières meurent graduellement. Contrairement aux éléments principaux, l'assimilabilité des oligo-éléments dépend largement de l'état du sol, c'est-à-dire du pH, de l'humidité, et du rapport des autres éléments nutritifs. La gamme optimale de concentration des oligo-éléments est d'habitude très étroite. En général, de petites augmentations au-delà du taux optimal ont des effets toxiques.

Les nodosités présentes sur les racines du trèfle d'Alsike, comme sur celles d'autres légumineuses cultivées, constituent des usines miniatures d'azote. Les bactéries spécifiques (*R. trifolii*) présentes dans les nodosités sont capables d'utiliser l'azote de l'atmosphère, en le convertissant en un produit assimilable par la plante, et assurent ainsi une source gratuite d'azote pour la croissance de celle-ci. À son tour, le trèfle d'Alsike assure la croissance et la survie des bactéries en leur fournissant des glucides. En inoculant les

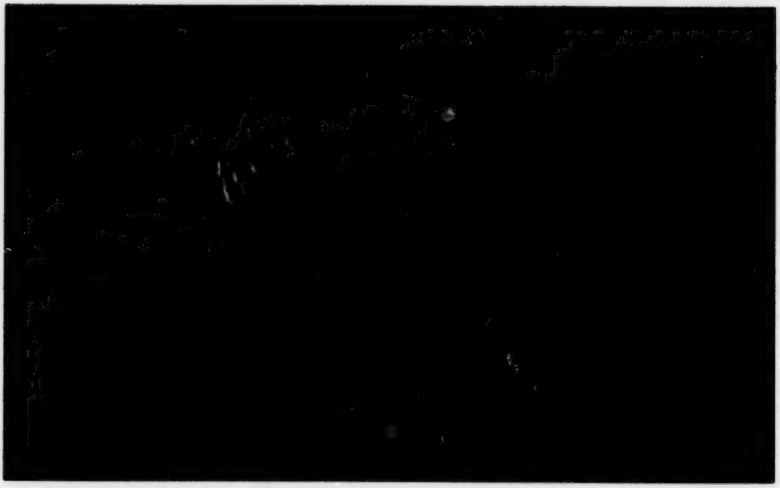


Fig. 2 Capitules du trèfle d'Alsike, avant (à gauche) et après (à droite) la pollinisation et la montée en graine.

graines de trèfle d'Alsike avec un inoculum contenant *R. trifolii*, on a la certitude d'introduire dans les nodosités des racines les espèces voulues de bactérie. Par exemple, des bactéries qui permettent à la luzerne de fixer l'azote ne conviennent pas au trèfle d'Alsike. L'inoculum est une culture de bactéries vivantes de type *Rhizobium*, qui doit être appliquée à la graine immédiatement avant le semis. On doit garder la semence préalablement inoculée dans un endroit sombre et frais. L'exposition à la lumière solaire ou aux engrais tue les bactéries de type *Rhizobium*.

On doit semer le trèfle d'Alsike aussitôt que possible au printemps. On doit installer la graine dans un lit de semence chaud, humide, compact à 1 ou 2 cm de profondeur. La densité d'ensemencement varie suivant la zone de culture, le cultivar utilisé, le type de sol et l'usage prévu de la récolte, par exemple, la production de fourrage ou de semences. On traite de cette question de façon un peu plus détaillée dans la section suivante.

PRODUCTION D'HERBE, STOCKAGE ET UTILISATION

Le trèfle d'Alsike est un aliment très nutritif pour le bétail. On l'emploie surtout comme légumineuse dans tous les mélanges destinés aux herbages, à la production de foin ou à l'ensilage dans les régions où les autres légumineuses à rendement supérieur poussent mal. Il est préférable de récolter les peuplements purs de trèfle d'Alsike durant leur période de pleine floraison, mais le trèfle fleurissant de façon irrégulière, de nombreux capitules peuvent porter des graines mûres, alors qu'un peuplement entier se trouve en pleine floraison. Heureusement, malgré la présence de quelques capitules mûrs, les tiges fines du trèfle d'Alsike continuent à grandir, et ne durcissent

pas rapidement. On peut donc obtenir un fourrage nutritif pendant une période prolongée. Toutefois, on doit éviter de laisser mûrir excessivement le trèfle. En effet, la présence de graines mûres dans le foin cause souvent la morve chez les chevaux. La paille, provenant soit d'une récolte de semence ou de foin coupé trop tard pour donner un foin de bonne qualité, constitue un bon fourrage d'hiver pour les moutons, les poulains et les jeunes bovins. Le tableau 1 montre la production d'herbe obtenue avec certains cultivars du trèfle d'Alsike.

Le fourrage à base de trèfle d'Alsike a tendance à provoquer le gonflement de l'estomac, et doit par conséquent être donné avec précaution au bétail. Par ailleurs, on a indiqué la possibilité d'une photosensibilisation induite par la consommation de trèfle d'Alsike (trifoliose), chez les animaux broutant du trèfle d'Alsike, en particulier en période de temps clair et ensoleillé. Chez les chevaux, cette sensibilisation est caractérisée par un érythème de la peau et l'enflure des zones atteintes.

Un mélange de trèfle d'Alsike et de trèfle rouge donne un foin de bonne qualité. Bien que le trèfle d'Alsike ait un rendement inférieur à celui du trèfle rouge, il présente certains avantages par rapport à ce dernier – il résiste à une humidité excessive du sol et tolère mieux les sols acides. Par conséquent, on sème habituellement le trèfle d'Alsike en même temps que le trèfle rouge, lorsque risquent de se poser des problèmes d'inondation et d'acidité du sol. Ceci garantit qu'il restera encore du trèfle, même si le trèfle rouge ne réussit pas à s'établir. Dans un mélange de peuplements de trèfle rouge et de trèfle d'Alsike, ce dernier améliore la qualité du foin, épaissit les parties basses du peuplement, et ajoute quantitativement au rendement, qui est souvent supérieur à celui de l'une ou de l'autre espèce considérée séparément. Pour obtenir la meilleure qualité, on doit couper le foin lorsque le trèfle rouge approche de sa pleine floraison.

On emploie souvent le trèfle d'Alsike en mélange avec le trèfle rouge et des plantes herbacées, par exemple la fléole des prés. En mélange, la fléole des prés semble réduire la verse du trèfle d'Alsike et a un effet bénéfique, parce qu'elle évite au trèfle de se tasser durant la coupe. Les andains sont aérés, ce qui permet un séchage meilleur et plus rapide que dans les peuplements purs de trèfle d'Alsike. Lors de projets peu coûteux, comme la conversion des zones boisées en pâturages avec un minimum de travail du sol, le trèfle d'Alsike est une légumineuse utile, semée en mélange à partir d'un avion, au-dessus des étendues de cendres qui succèdent aux incendies de forêt.

PRODUCTION DE SEMENCE

Pour une production optimale de semence, on doit semer le trèfle d'Alsike aussitôt que possible au printemps. Les taux d'ensemencement ne doivent pas être inférieurs à ceux utilisés pour les peuplements d'herbe, et doivent varier entre 1 à 7 kg/ha en peuplements denses ou en rangées. L'ensemencement en rangées et un espacement de 15 cm entre les rangées sont recommandés. On déconseille d'utiliser une autre culture d'accompagnement, parce que le trèfle d'Alsike n'est pas une espèce agressive, et ne peut souvent pas lutter (pour obtenir la lumière et les éléments nutritifs) avec

Tableau 1 Production d'herbe obtenue avec certains cultivars du trèfle d'Alsike.*

Cultivar	Origine	Année de production†			Production d'herbe					
					Matière sèche t/ha			Aurora (%)		
					Année de production de l'herbe					
		1ère	2e	3e	1ère	2e	3e	1ère	2e	3e
Aldan Trifolium	Danemark	7	4	4	4,35	0,34	0,41	110	57	87
Alpo	Norvège	7	1	–	3,77	0	–	95	0	–
Aurora‡	Canada	8	5	5	3,99	0,60	0,47	100	100	100
Dawn‡	Canada	8	5	5	4,51	0,40	0,42	113	67	89
Ermo Otofte	Danemark	6	4	4	3,14	0	0,44	78	0	94
Hogsta	Suède	9	6	4	4,03	0,43	0,26	100	72	55
Iso Tetra	Finlande	9	7	4	4,55	0,36	0,47	113	60	100
Jeno Daehnfeldt	Danemark	6	3	2	4,17	0	0,28	105	0	60
Odenwalder	Allemagne	8	6	5	4,25	0,27	0,37	105	45	79
Otofte	Danemark	4	1	–	2,85	0	–	73	–	–
Otofte 4N	Danemark	8	6	5	3,91	0,22	0,43	98	37	91
Stena 4N	Suède	9	5	3	4,18	0,16	0	105	27	0
Strain (lignée) II	Canada	7	5	5	5,02	0,36	0,43	125	60	91
Tetra‡	Suède	9	7	5	4,36	0,38	0,49	110	63	104
Moyenne					4,08	0,32	0,37			
Écart-type minimum (P = 0,05)					1,44	0,27	0,29			

* Source: D'après la publication du Northern Research Group (Groupe de recherche sur le Nord), 81-16B-1981, Station de recherches, Agriculture Canada, Beaverlodge, Alberta.

† Taux de survie des peuplements : 1 = faible; 9 = bon.

‡ Cultivars certifiés au Canada.

d'autres plantes cultivées durant sa phase d'établissement. Lorsqu'on sème du trèfle d'Alsike avec une culture d'accompagnement, on constate souvent un mauvais établissement de cette plante, et une production réduite de graines durant la première année. Toutefois, les cultures d'accompagnement constituent une récolte profitable durant l'année d'établissement, aident à lutter contre les mauvaises herbes, et empêchent le durcissement en croûte de certains sols. Par conséquent, lorsqu'on utilise une culture d'accompagnement, on peut réduire sa concurrence avec cette légumineuse en la semant à la moitié de la densité recommandée, en rangées alternées, ou en semis croisés.

Pour que le trèfle d'Alsike produise des graines, il faut assurer sa pollinisation croisée, parce qu'il est habituellement incompatible avec lui-même, c'est-à-dire que le pollen ne peut fertiliser avec succès les ovules de la plante sur laquelle il se forme. La pollinisation croisée est le transport du pollen des anthères d'une plante sur le stigmate de l'autre; elle est principalement assurée par les abeilles. Une abeille recueillant du pollen ou du nectar introduit sa trompe dans le tube de la corolle, induisant ainsi les étamines et le pistil à émerger de l'intérieur de la fleur. Le corps du pollinisateur vient alors en contact étroit avec les extrémités supérieures des étamines et du pistil, et se couvre ainsi de pollen. Puisque le pistil dépasse légèrement les étamines, il viendra plus probablement en contact avec le pollen d'autres plantes adhérant déjà au corps du pollinisateur qu'avec le pollen de la même fleur. La pollinisation croisée est ainsi réalisée. Contrairement à celle des fleurs légumineuses, la structure de la fleur du trèfle d'Alsike favorise davantage la pollinisation croisée. Après chaque visite accomplie par le pollinisateur, le pistil et les étamines reviennent à leur position initiale. Une seconde ou troisième visite par un autre pollinisateur a le même effet, et le pistil peut être correctement fertilisé, tant qu'il reste en assez bon état pour recevoir le pollen.

L'abeille domestique, *Apis mellifera*, est le plus important pollinisateur du trèfle d'Alsike. On recommande d'employer deux à trois colonies par hectare dans les champs de 20 hectares ou plus, et jusqu'à huit colonies par hectare dans les champs plus petits, distribuées en groupe de 10 à 20 ruches. On obtient deux produits économiquement importants – la semence de trèfle d'Alsike et le miel. Les bourdons, *Bombus* spp., pollinisent aussi le trèfle d'Alsike, mais en raison de fluctuations subies par leurs populations d'une année à l'autre, on ne peut entièrement se fier à eux pour polliniser cette légumineuse. Toutefois, on doit encourager les bourdons à établir des colonies à proximité des champs ensemencés en trèfle d'Alsike. On y parvient en établissant des groupes de buissons pour faciliter la nidification, et, si possible, en semant des végétaux qui fleurissent au début du printemps. Il est connu que la mégachile ou abeille coupeuse de feuilles de la luzerne, *Megachile rotundata*, a pollinisé avec succès des parcelles expérimentales de trèfle d'Alsike, mais jusqu'à présent, on n'a pas réussi à l'utiliser à l'échelle agricole.

Pour obtenir des semences, on ne doit pas mélanger les cultivars diploïdes et tétraploïdes, et l'on doit cultiver ces deux types séparément l'un de l'autre. Les cultivars tétraploïdes peuvent produire deux fois moins de semence, s'ils sont fertilisés par du pollen diploïde. De même, dans des conditions

semblables, les cultivars tétraploïdes produisent généralement moins de graines que les cultivars diploïdes.

On doit couper le trèfle d'Alsike et le disposer en rangées, quand 90 % des capitules sont bruns (fig. 3). À moins que le peuplement ait été défolié par des produits chimiques ou des gelées rigoureuses, on fauche habituellement la récolte avec une andaineuse ou une faucheuse pourvue d'un dispositif à andainage. On doit laisser sécher pendant 7 à 10 jours les andains avant le battage. Les andains épais peuvent avoir besoin d'être retournés, mais une telle opération fait tomber la semence. Pour effectuer le battage dans des conditions normales, on doit s'assurer que la vitesse de rotation du batteur est assez élevée, et fortement rapprocher le contre-batteur de celui-ci. On doit avancer lentement, car une surcharge de la machine peut occasionner de fortes pertes de semence. Pour récolter les semences, la méthode préférée est la défoliation chimique, suivie de 5 à 7 jours plus tard de la récolte à la moissonneuse-batteuse. Cette technique bloque la croissance du trèfle d'Alsike, lorsque la plupart des capitules porteurs de graines sont prêts à la récolte. La défoliation permet aussi de réduire les pertes causées par le vent qui souffle sur les andains. On doit sécher la graine lorsque son humidité dépasse de 13 à 14 %. D'habitude, la semence récoltée nécessite un nouveau traitement avec des machines spéciales, dans une installation de nettoyage des graines.

Les producteurs qui désirent obtenir de la semence généalogique de trèfle d'Alsike doivent s'adresser à l'Association canadienne des producteurs

Fig. 3 Champ de trèfle d'Alsike, avec andains récents (à gauche) et andains effectués environ une semaine auparavant (à droite).

de semences[1]. La a Loi et les règlements canadiens sur les semences a désigné
l'Association cor omme l'organisme officiel de généalogie, responsable de
l'établissement de des normes et de la délivrance de certificats d'homologation
des graines généa alogiques, produites au Canada, de plantes cultivées. Les
semences ayant ur un tel statut satisfont aux exigences de qualité (identité généti-
que, pureté, germ rmination) de la *Loi canadienne sur les semences*. On doit
respecter certain nes exigences spécifiques pour produire des semences
généalogiques, pa par exemple, les distances requises d'isolement, l'identifica-
tion des récoltes (qu'ont auparavant portées les terres, etc. On peut obtenir
plus de détails au auprès de l'Association.

Il existe une e possibilité limitée de produire de la semence de cultivars
étrangers. Cette s semence est cultivée aux termes d'un contrat, à l'intention
d'un pays membr bre de l'Organisation de coopération et de développement
économiques (OC CDE). Ces contrats sont négociés entre le producteur in-
dividuel et la firm me productrice de semences chargée de livrer les semences
au pays concerné. é. Un certain nombre de pays participent à ce projet, et les
producteurs évent ntuels doivent conclure eux-mêmes tous les arrangements et
négocier des contr trats avec les firmes productrices de semences qu'ils auront
choisies, avant de e commencer à produire des cultivars étrangers non certifiés.
On présente au tal ableau 2 la production canadienne et la production étran-
gère de cultivars.

EMPLOI DU TRÈFLE D'ALSIKE POUR LA CONSERVATION DU SOL

Comme tous s les membres de la famille des légumineuses, le trèfle
d'Alsike a une vale leur agricole exceptionnelle, en raison de sa capacité à fixer
l'azote de l'air (tal ableau 3) et à donner un important rendement en matière
sèche, avec une co consommation faible ou nulle d'engrais azoté. La décom-
position et la désag grégation des nodosités, ou la décomposition des excréments
et de l'urine laissés s par le bétail durant le broutage peuvent rendre assimilable
pour les plantes no ion légumineuses une partie de l'azote. Toutefois, on peut
utiliser une grande le partie de l'azote fixé en remplacement de l'engrais azoté
non renouvelable, , destiné aux récoltes subséquentes, à condition de restituer
au sol les légumine neuses sous forme d'engrais vert. On appelle parfois cette
méthode enfouisse ement de l'engrais vert. On laisse se développer la récolte
jusqu'à la floraiso on, puis on l'incorpore au sol avec une charrue à soc ou
à disque. Des scar arificateurs à un ou deux disques suivis ou précédés de
cultivateurs robust stes permettent d'incorporer efficacement la récolte verte
au sol. On doit se r rappeler que la quantité d'azote provenant de la récolte
de trèfle d'Alsike inc ncorporée au sol durant l'enfouissage, dépend de la quantité
de résidus de cette r récolte restitués au sol, de la proportion d'azote dans ces
résidus, et de la vite tesse à laquelle l'azote des résidus devient assimilable pour
les cultures suivante tes de plantes non légumineuses. Pour obtenir les meilleurs
résultats, on doit s' s'assurer que la partie terminale feuillue des plantes, riche

[1] Association canadienne des producteurs de semences, B.P. 8455, Ottawa, Ont. K1G 3T1.

Tableau 2 Production de semences obtenues avec certains cultivars du trèfle d'Alsike.*

Cultivar	Origine	Année de production†			Production de semences					
					Rendement (kg/ha)			Aurora (%)		
					Année de production des semences					
		1ère	2e	3e	1ère	2e	3e	1ère	2e	3e
Aldan Trifolium	Danemark	7	4	4	460	86	16	83	90	38
Alpo	Norvège	7	0	–	556	0	–	100	0	–
Aurora‡	Canada	8	5	5	556	96	42	100	100	100
Dawn‡	Canada	8	5	5	624	128	34	112	133	81
Ermo Otofte	Danemark	6	4	4	450	104	44	81	108	105
Hogsta	Suède	9	6	4	484	109	30	87	114	71
Iso Tetra	Finlande	9	7	4	524	100	32	94	104	76
Jeno Daehnfeldt	Danemark	6	3	2	353	54	24	63	56	57
Odenwalder	Allemagne	8	6	5	487	187	18	88	195	43
Otofte	Danemark	4	1	–	506	43	–	91	45	–
Otofte 4N	Danemark	8	6	5	516	104	33	93	108	79
Stena 4N	Suède	9	5	3	413	36	0	74	38	0
Strain (lignée) II	Canada	7	5	5	492	139	31	88	145	74
Tetra‡	Suède	9	7	5	569	139	48	102	145	114
Moyenne					499	95	29			
Écart-type minimum (P = 0,05)					116,18	63,13	31,03			

* Source: D'après la publication 81-16B-1981 du Northern Research Group (Groupe de recherche sur le Nord), Station de recherches, Agriculture Canada, Beaverlodge, Alberta.

† Taux de survie des peuplements: 1 = faible; 9 = bon.

‡ Cultivars certifiés au Canada.

Tableau 3 Estimation annuelle totale des taux de fixation et de retrait de l'azote (exprimés en kilogramme d'azote par hectare) dans le fourrage et les semences de trèfle d'Alsike et de trèfle rouge; le trèfle d'Alsike et le trèfle rouge ont poussé sur un luvisol gris orthique et des solods noirs.*

	Luvisol gris orthique				Solod noir			
	Graines		Fourrage		Graines		Fourrage	
	azote fixé	azote enlevé	azote fixé	azote enlevé	azote fixé	azote enlevé	azote fixé	azote enlevé
Trèfle d'Alsike	75,6 b†	22,8	86,2 a	80,2	33,8 d	8,6	34,8 d	55,2
Trèfle rouge	40,2 d	23,7	50,4 c	136,0	18,3 e	10,0	19,1 e	84,5

* Source: D'après W.A. Rice, 1980, Seasonal patterns of nitrogen fixation and dry-matter production by clovers grown in the Peace River region, Can. J. Plant Sci. 60:847-858.

† a-e: Les moyennes (azote fixé) désignées par la même lettre ne sont pas nettement différentes à $P = 0{,}05$ (test d'intervalle multiple de Duncan).

en azote, est restituée au sol lorsque la floraison atteint 10 à 20 % environ. Le trèfle d'Alsike fixe plus tôt l'azote durant son développement, que d'autres légumineuses comme le trèfle rouge.

Le trèfle d'Alsike n'est pas une espèce agressive, et on l'emploie avec succès comme culture de couverture du sol, en rotation avec des cultures commerciales annuelles comme les céréales ou le maïs. On peut le semer à faible profondeur en même temps qu'une plante cultivée à des fins commerciales au début du printemps; après avoir récolté cette dernière, on laisse se développer le trèfle sans aucune concurrence, jusqu'à ce qu'on puisse l'enfouir à la fin de l'automne de la même année ou au printemps de l'année suivante, suivant la longueur de la saison de croissance. On peut diminuer les quantités d'engrais azotés commerciaux ajoutées à la culture suivante. Par exemple, dans certaines régions, on peut grandement diminuer dans les sols contenant des légumineuses enfouies la quantité d'azote que doivent recevoir sous forme d'engrais azotés les cultures qui suivent (tableau 4).

En rotation, le trèfle d'Alsike aide à conserver le sol, et dans la plupart des cas, il est préférable de le laisser en jachère d'été, parce qu'il empêche l'érosion par le vent et par l'eau, et augmente la teneur du sol en matière organique. En outre, la décomposition de la matière organique aide à améliorer la structure du sol, sa capacité de rétention de l'humidité, son aération, et la pénétration des racines des cultures successives plantées en rotation.

MAUVAISES HERBES

Pendant l'année d'ensemencement, la concurrence avec les mauvaises herbes peut gêner l'établissement du trèfle d'Alsike. Par conséquent, il est important soit de choisir un champ dégagé sur lequel on peut semer le trèfle d'Alsike, soit de réduire les infestations par les mauvaises herbes avant de semer le trèfle. Il est particulièrement important de lutter contre les mauvaises herbes avant l'ensemencement, parce que de nombreuses espèces ne peuvent être éliminées durant la croissance du trèfle cultivé. L'emploi de semences généalogiques, dont on a soigneusement vérifié le certificat de garantie de germination, peut empêcher l'introduction de nouvelles espèces de mauvaises herbes dans le peuplement.

La rotation des cultures joue un rôle important dans la lutte contre les mauvaises herbes qui envahissent les cultures du trèfle d'Alsike. En semant des plantes annuelles concurrentes avant de semer le trèfle, on parvient parfois à réduire les populations de mauvaises herbes. Dans les groupes de plantules, on peut souvent, pour l'éradication des mauvaises herbes, tondre les mauvaises herbes à croissance rapide avec un fléau. Le trèfle d'Alsike repousse à partir des bourgeons du collet, et n'est habituellement pas endommagé par une taille occasionnelle. On peut employer un certain nombre d'herbicides dans les peuplements de plantules du trèfle d'Alsike, pour lutter contre les mauvaises herbes. Veuillez vous référer aux recommandations provinciales sur l'utilisation et l'application correctes des herbicides.

Dans les peuplements établis utilisés comme herbages, les mauvaises herbes ne constituent généralement qu'un problème de faible envergure. Cependant, dans les peuplements établis cultivés pour les récoltes de semences,

Tableau 4 Ajustement des besoins en azote lorsqu'une couverture de sol contenant des légumineuses est enfouie dans le sol.*

Type de couverture végétale	Pour toutes les cultures, déduisez du besoin en azote (en kilogrammes d'azote par hectare)
Moins de 1/3 de légumineuses	0
1/3 à 1/2 de légumineuses	55
1/2 ou plus de légumineuses	110
Légumineuses vivaces semées et enfouies dans le sol la même année	20†

† S'applique là où le peuplement de légumineuses est épais et dépasse 15 cm de haut.

* Source : Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, 1984, Field crop recommendations, pub. 296, p. 77.

la contamination par les graines de mauvaises herbes pose un problème sérieux. De nombreuses semences de mauvaises herbes ressemblent à celles du trèfle d'Alsike, par leur taille, forme et densité. Il est souvent difficile et coûteux de les séparer des graines du trèfle d'Alsike; la qualité et les prix peuvent s'en ressentir. La meilleure façon de résoudre le problème est d'éclaircir les plantations avant la récolte. Les semences de certaines mauvaises herbes et de la plupart des légumineuses fourragères restent viables dans le sol pendant des années. Ainsi, on doit éviter les champs notoirement infestés de mauvaises herbes que l'on ne peut éliminer avec des herbicides sans endommager les cultures de trèfle d'Alsike ou les champs qui ont servi à produire des semences d'autres types de trèfle.

MALADIES

Le trèfle d'Alsike est résistant à de nombreuses maladies, comme la flétrissure bactérienne, la brûlure bactérienne, le mildiou et l'anthracnose septentrionale, qui occasionnent des pertes élevées chez les autres légumineuses. On peut réduire les pertes causées aux récoltes par la plupart des maladies, en employant des méthodes de gestion qui permettent de conserver un peuplement vigoureux. Habituellement, les pertes de rendement causées par les maladies sont plus élevées dans les vieux peuplements. Les méthodes les plus efficaces de lutte contre la majorité des maladies du trèfle d'Alsike consistent à employer des semences saines de cultivars recommandés, et à faire alterner les cultures de trèfle avec celles de plantes non légumineuses (tableau 5). On doit éviter de contaminer des champs sains, et pour cela, on doit cultiver en dernier les champs posant des problèmes, et désinfecter l'outillage de la ferme après l'avoir employé dans des zones infectées.

Tableau 5 Maladies du trèfle d'Alsike.

Maladie	Symptômes
Pourridié plénodome (*Phoma sclerotioides*)	Les plantes deviennent jaunes et rabougries au début du printemps, et meurent parfois après avoir commencé à pousser. Des zones brunes circulaires apparaissent sur les racines et les collets.
Pourridié fusarien (*Fusarium* spp.)	Les plantes sont graduellement affaiblies par la pourriture des collets et des racines. Ces maladies peuvent entraîner des pertes économiques importantes. De bonnes pratiques culturales, par exemple une fertilisation appropriée du sol et un bon choix des périodes de taille permettent de réduire la gravité de cette maladie.
Rouille (*Uromyces trifolii*)	Cause des dommages économiques mineurs durant la plupart des saisons. Cette maladie est favorisée par un temps frais et humide.
Pourriture sclérotique de la tige (*Sclerotinia trifoliorum*)	Les plantes de tout âge y sont sujettes. La maladie se manifeste en divers endroits de la plante, où les feuilles et tiges infectées deviennent jaunâtres et se dessèchent. Une masse blanche de mycélium se développe sur les plantes mortes, et des sclérotes dures et noires se forment dans les tissus de la plante. On doit labourer profondément le sol pour enfouir les sclérotes, et planter des semences exemptes de sclérotes.
Fonte des semis, pourridié fusarien, rhizoctone ocellé (*Pythium* spp, *Fusarium* spp, *Rhizoctonia solani*	Cette maladie est responsable en majeure partie de la réduction des peuplements des plantules. Les dommages sont légers, quand les plantes ont atteint le stade de croissance de 4 à 5 feuilles. On évite la maladie en plantant les semences à faible profondeur.

Tache de suie (*Cymadothea trifolii*)	Des pustules bien visibles, brun sombre à noir, se forment à l'envers des feuilles. Le feuillage fortement infecté peut être toxique pour le bétail, chez qui il cause des ulcères de la bouche. Coupez et brûlez la paille, comme mesure de lutte contre cette maladie.
Tige noire (*Phoma trifolii*)	Le champignon cause des lésions noires ou brun sombre sur les tiges, pétioles et feuilles. En taillant la plante en début de croissance, on réduit la perte des feuilles. On peut lutter contre la maladie dans les champs ensemencés, en brûlant la paille au printemps, avant que commence la croissance.
Tache stagonosporéenne (*Leptosphaeria pratensis*)	La maladie est caractérisée par de grosses lésions des feuilles. Les feuilles meurent graduellement, mais restent fixées aux tiges. En taillant les plantes en début de croissance, on réduit la perte des feuilles et la propagation de l'inoculum. En brûlant la paille au printemps, on peut mettre fin à l'infection.
Pourridié hivernal (*Coprinus psychromorbidus*, phase LTB)	Ce champignon cause de sérieux dommages dans les régions centrales et septentrionales de l'Ouest du Canada. L'organisme pathogène n'est actif qu'aux températures proches du point de congélation, et les dommages se manifestent à la fin de l'hiver sous forme d'étendues irrégulières de plantes mortes.

On ne comprend pas très bien l'importance des maladies virales du trèfle d'Alsike. De plus, les pertes de rendement causées par les infections virales ne sont pas documentées en détail. Dans les peuplements de trèfle d'Alsike, on a identifié le virus de la mosaïque jaune du trèfle, le virus de la mosaïque jaune du haricot (BYMV), et le virus de la bigarrure du pois (PSV) dans des peuplements de trèfle d'Alsike. Le virus de la mosaïque jaune du haricot est transmis par des semences infectées, et les virus BYMV et PSV peuvent être tous deux transmis par plusieurs espèces d'aphidiens. Les organismes de type mycoplasmes (MLO) constituent un groupe assez récemment découvert d'agents phytopathogènes. Un certain nombre de maladies autrement associées aux virus, par exemple la phyllodie, le balai de sorcière et le foisonnement sont maintenant attribués aux organismes de type mycoplasmes. Ces maladies sont transmises par les cicadelles. Certains symptômes de la phyllodie comprennent la régression des parties florales en organes feuillus, de légères déformations dans les feuilles nouvellement apparues, et le jaunissement des feuilles anciennes. Les plantes atteintes du balai de sorcière présentent un nanisme sérieux, et portent de petites feuilles chlorotiques. Du collet et des bourgeons axillaires de la tige, partent de nombreuses pousses maigres. On a rencontré en Alberta, de Lacombe jusqu'à la région de Peace River au nord, le foisonnement du trèfle d'Alsike. Les symptômes de cette maladie ressemblent à ceux du balai de sorcière. Les plantes infectées sont légèrement chlorotiques, et sont caractérisées par un foisonnement foliaire à partir du collet. Chaque capitule devient un bouquet de structures foliacées vertes, et ne produit plus de graines.

INSECTES NUISIBLES

De nombreuses espèces d'insectes attaquent le trèfle d'Alsike. Elles peuvent enrayer ou ralentir la croissance des plantes, détruire leurs tissus, endommager les fleurs, et également causer des dommages aux graines. Les punaises, *Lygus* spp, sucent le suc des plantes, ce qui occasionne un flétrissement des fleurs individuelles et un dessèchement des graines. La punaise terne, *Lygus lineolaris*, est l'une des punaises les plus courantes parmi celles qui infestent les champs de trèfle d'Alsike. Les aphidiens et cicadelles propagent les maladies à virus et celles causées par des organismes de type mycoplasmes.

On peut lutter contre ces insectes avec des insecticides. Certains insecticides sont extrêmement toxiques et peuvent persister pendant un temps prolongé sur le feuillage traité par pulvérisation. Dans le champ de trèfle d'Alsike cultivé pour la semence, de faibles quantités de résidus d'insecticides persistants peuvent sérieusement décimer les insectes pollinisateurs utiles et en particulier les abeilles. On doit effectuer les pulvérisations avant la floraison, de préférence aux stades initiaux à intermédiaires du développement des bourgeons, et si les populations d'insectes le justifient, on doit alors appliquer l'insecticide recommandé. Pour éviter de nuire aux insectes pollinisateurs introduits et indigènes, on doit effectuer la pulvérisation avant l'introduction des pollinisateurs dans la culture, donc avant la floraison. Veuillez vous référer aux recommandations provinciales, à propos de l'utilisation et de l'application correctes des insecticides.

REMERCIEMENTS

L'auteur désire remercier les chercheurs suivants de la Direction générale de la recherche à Agriculture Canada, qui ont passé en revue des parties de cette publication, ou fourni de l'information concernant leur domaine particulier de recherche : MM. A.L. Darwent, N.A. Fairey, S.G. Bonin et D.L. Nelson, de la Station de recherches de Beaverlodge en Alberta; M. W.B. Berkenkamp, de la Station de recherches de Lacombe en Alberta; David Sippell, phytopathologiste régional, d'Alberta Agriculture à Fairview en Alberta.

FACTEURS DE CONVERSION

Unité métrique	Facteur approximatif de conversion	Donne
LINÉAIRE		
millimètre (mm)	x 0,04	pouce
centimètre (cm)	x 0,39	pouce
mètre (m)	x 3,28	pied
kilomètre (km)	x 0,62	mille
SUPERFICIE		
centimètre carré (cm^2)	x 0,15	pouce carré
mètre carré (m^2)	x 1,2	verge carrée
kilomètre carré (km^2)	x 0,39	mille carré
hectare (ha)	x 2,5	acre
VOLUME		
centimètre cube (cm^3)	x 0,06	pouce cube
mètre cube (m^3)	x 35,31	pied cube
	x 1,31	verge cube
CAPACITÉ		
litre (L)	x 0,035	pied cube
hectolitre (hL)	x 22	gallons
	x 2,5	boisseaux
POIDS		
gramme (g)	x 0,04	once
kilogramme (kg)	x 2,2	livre
tonne (t)	x 1,1	tonne courte
AGRICOLE		
litres à l'hectare	x 0,089	gallons à l'acre
	x 0,357	pintes à l'acre
	x 0,71	chopines à l'acre
millilitres à l'hectare	x 0,014	onces liquides à l'acre
tonnes à l'hectare	x 0,45	tonnes à l'acre
kilogrammes à l'hectare	x 0,89	livres à l'acre
grammes à l'hectare	x 0,014	onces à l'acre
plants à l'hectare	x 0,405	plants à l'acre